

KAJI ANALISA PENGARUH BILANGAN REYNOLDS [*Re Number*] TERHADAP KOEFISIEN
PERPINDAHAN KALOR [*h*] KONVEKSI PAKSA PLAT DATAR MESIN PENGERING
TWO STAGE DRYER ECP-6 TYPE
[Studi Kasus di PT. Perkebunan Nusantara VII Persero Unit Usaha Pagaram]
Angky Puspawan

SISTEM KEAMANAN JARINGAN KOMPUTER
Elviza Diana

BLUETOOTH SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI DATA WIRELESS
Kirman

KAJIAN ALIRAN FLUIDA MELINTASI SILINDER TUNGGAL DENGAN PARAMETER PENELITIAN
DISTRIBUSI TEKANAN DI KONTUR PERMUKAAN SILINDER
Helmizar, Nurul Iman Supardi

INTERAKTIFITAS DETEKSI TIUPAN PADA VIDEO GAME
Agus Saepulloh, Eugenius Kausuni

PENERAPAN ACTIVE DATA OBJECT DAN OPEN DATABASE CONNECTIVITY UNTUK SISTEM
INFORMASI KEPEGAWAIAN DAERAH KABUPATEN LEBONG
Harry Witriyono

SISTEM INFORMASI NILAI MAHASISWA STAIN CURUP BERBASIS WEB
Guntur Gunawan

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TUBERCULOSIS (TBC) MENGGUNAKAN VISUAL
BASIC 6.0
Sapri

ANALISIS PENGARUH ARUS LISTRIK, ON TIME, DAN OFF TIME PADA PROSES EDM
SINKING
Zuliantoni

KEBIJAKAN FORMULASI HUKUM PIDANA DALAM UPAYA PENANGGULANGAN CYBERPORN
Rio Armanda Agustian



Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas Rahmat dan HidayahNya, Jurnal Ilmiah Volume 2 Nomor 4 Bulan Oktober Tahun 2010 ini dapat diterbitkan. Jurnal Ilmiah ini bernama Telematik yang berarti Teknik *ELE*ktro, teknik infor*MA*Tika, s*I*stem informasi dan *Komputer* akuntansi yang diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.

Dengan diterbitkannya Jurnal Ilmiah Telematik ini diharapkan dapat bermanfaat dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Berkenaan dengan harapan tersebut kepada para peneliti produktif dan staf pengajar yang memiliki hasil-hasil penelitian untuk dapat kiranya mengirimkan naskah ringkasannya untuk dimuat pada Jurnal Ilmiah Telematik ini dengan mengikuti ketentuan sebagaimana yang telah ditetapkan oleh pihak dewan redaksi.

Akhirnya tak lupa kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan Jurnal Ilmiah Telematik ini.

Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bengkulu, Oktober 2010

Dewan Redaksi

JURNAL

TELEMATIK

VOLUME 2 NOMOR 4 OKTOBER 2010

Visi

Sebagai media yang dapat memberikan
Sumbangan terhadap perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Misi

Dapat menyumbangkan dan menyebarkan berupa Hasil penelitian (*research*) Maupun hasil kajian,
Pendapat dan pemikiran dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Pelindung / Penasehat

Dr. H. Khairil, M.Pd
(Rektor Universitas Muhammadiyah Bengkulu)

Penanggung Jawab

Ir. Yukiman Armadi, M.Si
(Dekan Fakultas Teknik)

Penyunting Ahli

Dr. Bahrin, M.Si
Ir. Z. Hartawan, MM, DM
RG. Guntur Alam, S.Pd, M.Kom

Pimpinan Redaksi

Sastia Hendri Wibowo, S.Kom, M.Kom

Sekretaris Redaksi

Yulia Darmi, S.Kom, M.Kom

Staf Redaksi

Diana, S.Kom

Distribusi dan Pemasaran

Dedy Abdullah, ST

Penerbit

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Bengkulu

Alamat Redaksi

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Jl. Bali Po. Box 118 Bengkulu
Telp. 0736-22765, Fax. 0736-26161
Email : jurnalilmiahtelematik@gmail.com

Frekuensi Terbit

4(Empat) kali setahun

DAFTAR ISI

1. KAJI ANALISA PENGARUH BILANGAN REYNOLDS [*Re Number*]
TERHADAP KOEFISIEN PERPINDAHAN KALOR [*h*] KONVEKSI
PAKSA PLAT DATAR MESIN PENGERING
TWO STAGE DRYER ECP-6 TYPE
[Studi Kasus di PT. Perkebunan Nusantara VII Persero Unit Usaha
Pagaralam]
Angky Puspawan 598 - 607
2. SISTEM KEAMANAN JARINGAN KOMPUTER
Elviza Diana 608 - 615
3. BLUETOOTH SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI DATA WIRELESS
Kirman 616 - 620
4. KAJIAN ALIRAN FLUIDA MELINTASI SILINDER TUNGGAH
DENGAN PARAMETER PENELITIAN DISTRIBUSI TEKANAN DI
KONTUR PERMUKAAN SILINDER
Helmizar, Nurul Iman Supardi 621 - 628
5. INTERAKTIFITAS DETEKSI TIUPAN PADA VIDEO GAME
Agus Saepulloh, Eugenius Kau Suni 629 - 634
6. PENERAPAN ACTIVE DATA OBJECT DAN OPEN DATABASE
CONNECTIVITY UNTUK SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN
DAERAH KABUPATEN LEBONG
Harry Witriyono 635 - 643
7. SISTEM INFORMASI NILAI MAHASISWA STAIN CURUP
BERBASIS WEB
Guntur Gunawan 644 - 653
8. SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TUBERCULOSIS (TBC)
MENGUNAKAN VISUAL BASIC 6.0
Sapri 654 - 663
9. ANALISIS PENGARUH ARUS LISTRIK, *ON TIME*, DAN *OFF TIME*
PADA PROSES EDM SINKING
Zuliantoni 664 - 673
10. KEBIJAKAN FORMULASI HUKUM PIDANA DALAM UPAYA
PENANGGULANGAN CYBERPORN
Rio Armanda Agustian 674 - 683

KAJI ANALISA PENGARUH BILANGAN REYNOLDS [*Re Number*] TERHADAP KOEFISIEN PERPINDAHAN KALOR [*h*] KONVEKSI PAKSA PLAT DATAR MESIN PENGERING

TWO STAGE DRYER ECP-6 TYPE

[Studi Kasus di PT. Perkebunan Nusantara VII Persero Unit Usaha Pagaralam]

Oleh : Angky Puspawan

ABSTRAC

Drying process is a part of step black tea processing. Appliance is used for the process of draining is Two Stage Dryer ECP-6 Type, drying process is carried out until it got limit about 3%. In the orthodox drying process of black tea, the heat transfer process is forced convection. The perception of this research is looking for heat transfer rates coefficient value and analysis of dimension which join some variables into non dimension groups, like Reynolds Number [Re]. Relation Reynolds Number show non dimension coefficient heat transfer as Reynolds Number function.

*The Result of calculation by mathematic got that level of rate coefficient value heat transfer [*h*] in its entirety from perception three-day is the represent identification turbulence stream.*

Keywords : *Reynolds number, Heat transfer rates coefficient value, Turbulence stream*

LATAR BELAKANG

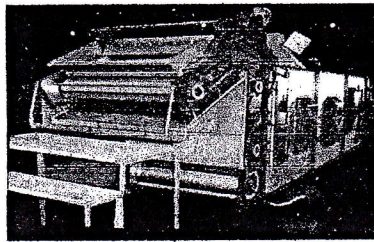
PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam merupakan produsen teh hitam yang terkemuka di Indonesia dengan produksi 40 ton/hari pucuk basah teh dan menghasilkan ± 9.000 kg teh kering yang telah diolah sebelumnya. PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam telah memiliki peralatan produksi dengan sistem kontrol yang sudah cukup canggih dan kompleks.

Pada penelitian ini akan membahas tentang penggunaan bilangan tak berdimensi yang dipergunakan untuk menentukan nilai dari koefisien rata-rata dan jenis aliran fluida. Aliran suatu fluida perlu diamati karena, jenis aliran tersebut sangat mempengaruhi suatu perpindahan kalor ideal. Dalam mendapatkan nilai dari koefisien rata-rata perpindahan kalor maka perlunya penentuan jenis aliran fluida untuk kondisi operasional mesin pengering. Proses yang terjadi adalah proses perpindahan kalor secara konveksi paksa pada mesin *countinuous dryer*. Harga koefisien perpindahan kalor konveksi pada suatu permukaan umumnya tidak seragam, tergantung pada lokasi atau area dimana alat ukur untuk mengukur suhu fluida.

LANDASAN TEORI

A. Mesin Pengering Sistim *Continuous Dryer*

Sistim *continuous dryer* tidak seperti pada *tray dryer* lainnya dimana oven harus dipanaskan kembali dan di dinginkan kembali secara berulang kali. Pada alat pengering kontinu ini bahan yang akan dikeringkan dapat diletakan pada suatu sistem pemakanan yang berjalan seperti konveyor yang *tray*-nya berputar secara rotasi. Suplai udara panas dapat berasal dari *burner* secara langsung maupun dari *heat exchanger* secara tidak langsung.



Gambar 1. Mesin Pengering *Two Stage Dryer ECP-6 Type* yang Menggunakan Sistim *Continuous Dryer*

Mesin Pengering *Two Stage Dryer ECP-6*, seperti terlihat pada (gambar 1) merupakan suatu mesin pengering yang mempunyai dua tahap pengeringan. Udara panas dengan suhu $\pm 98^{\circ}\text{C}$ dihembuskan dari bawah melalui lapisan teh diatas rantai terbawah kemudian keluar melalui lapisan teh diatas rantai baki paling atas. Suhu udara yang keluar dari mesin pengering ada sekitar 49°C kurang lebih 20 menit diperlukan untuk mngeringkan teh bubuk hingga kadar airnya mencapai 3 % sesuai dengan yang diinginkan.

B. Definisi Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor (*Heat Transfer*) dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu benda ke benda lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut.

Ilmu perpindahan kalor tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi kalor itu berpindah dari suatu benda ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan kalor pada kondisi-kondisi tertentu.

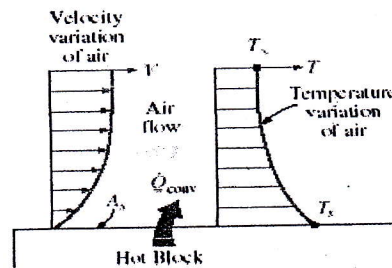
Jenis-jenis proses perpindahan kalor, yaitu

1. Perpindahan kalor secara konduksi
2. Perpindahan kalor secara konveksi
3. Perpindahan kalor secara radiasi

Perpindahan kalor secara konveksi

Perpindahan kalor secara konveksi adalah proses perpindahan energi dengan kerja gabungan dari konduksi kalor, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat, cair dan gas. Perpindahan kalor secara konveksi dari suatu permukaan yang suhunya di atas suhu fluida disekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap.

Pertama, kalor akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan ke partikel-partikel fluida yang berbatasan. Energi yang berpindah dengan cara demikian akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel-partikel fluida tersebut. Kedua, partikel-partikel tersebut akan bergerak ke daerah suhu yang lebih rendah dimana partikel tersebut akan bercampur dengan partikel-partikel fluida lainnya.



Gambar 2. Perpindahan kalor secara konveksi pada suatu plat (Y.A Cengel.1998)

Perpindahan kalor secara konveksi dapat dikelompokkan menurut gerakan alirannya, yaitu konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*). Apabila gerakan fluida tersebut terjadi sebagai akibat dari perbedaan densitas (kerapatan massa) yang disebabkan oleh gradien suhu maka disebut konveksi bebas atau konveksi alamiah (*natural convection*). Bila gerakan fluida tersebut disebabkan oleh penggunaan alat dari luar, seperti pompa atau kipas (fan), maka prosesnya disebut konveksi paksa.

Laju perpindahan kalor antara suatu permukaan plat dan suatu fluida dapat dihitung dengan hubungan :

$$q_c = h_c \cdot A \cdot T \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

q_c = laju perpindahan kalor secara konveksi (W)

h_c = koefisien perpindahan kalor konveksi ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

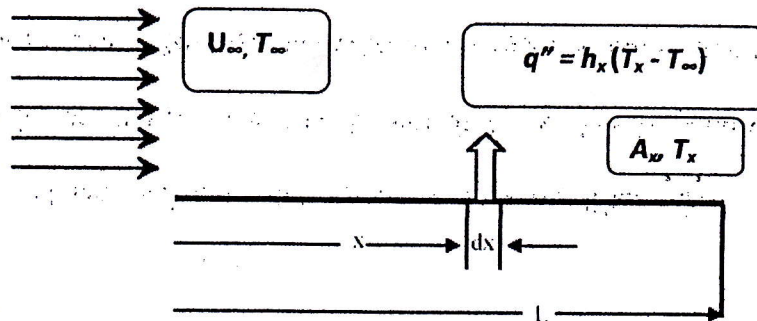
A = luas perpindahan kalor (m^2)

T = beda antara suhu permukaan T_w dan suhu fluida T_∞ ($^\circ\text{C}$, atau K)

Dasar-dasar Konveksi Paksa

Dalam bidang teknik korelasi antara perpindahan kalor konveksi dan penurunan tekanan aliran di dalam pipa, atau gaya tahan aliran yang melintasi benda atau permukaan. Aliran fluida mempengaruhi penurunan tekanan, gaya tahan (*drag force*), dan perpindahan kalor. Untuk menentukan penurunan tekanan atau gaya tahan, medan aliran yang dekat dengan permukaan harus diketahui karena kecepatan terlibat dalam persamaan energi. Penyelesaian persamaan energi akan menghasilkan distribusi temperatur.

A. Persamaan dasar konveksi

Gambar 3. Perpindahan kalor konveksi pada elemen dx

Perpindahan kalor konveksi per satuan luas pada suatu elemen dx (gambar 3) adalah :

$$q'' = h_x(T_s - T_\infty) \dots \dots \dots (2.2)$$

(Prajitno.2005 hal:2)

Keterangan:

q'' = perpindahan konveksi per satuan luas, (Watt)

h_x = koefisien perpindahan kalor konveksi pada jarak x dari *linger* depan, ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

T_s = temperatur permukaan, ($^\circ\text{C}$)

T_∞ = temperatur aliran bebas, ($^\circ\text{C}$)

Perpindahan kalor total pada seluruh luasan A_s adalah :

$$q = \int A_s q'' dA_s \dots \dots \dots (2.3)$$

$$q = (T_s - T_\infty) \int A_s h_x dA_s \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Jika h merupakan koefisien perpindahan kalor konveksi rerata untuk seluruh permukaan, maka perpindahan kalor total juga dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$q = h A_s (T_s - T_\infty) \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dari persamaan untuk mendapatkan nilai perpindahan kalor total pada keseluruhan A_s persamaan (2.5) dan (2.6) di atas maka koefisien perpindahannya adalah:

$$h = \frac{1}{A_s} \int A_s h_x dA_s \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

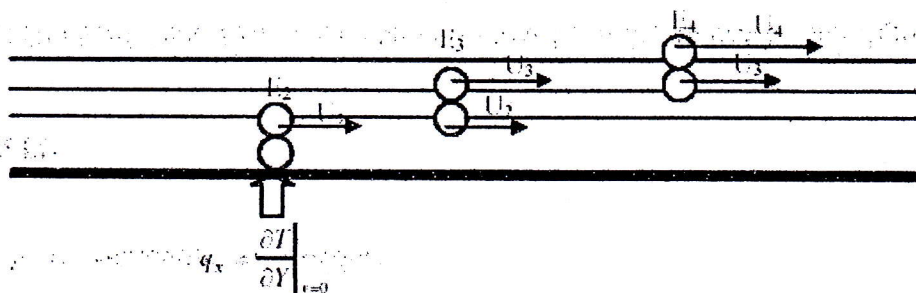
Mekanisme perpindahan kalor konveksi

Mekanisme perpindahan kalor konveksi (gambar 4) adalah kombinasi antara perpindahan kalor konduksi dan perpindahan massa atau partikel fluida. Pada daerah aliran yang sangat dekat dengan permukaan terdapat daerah aliran yang

dipengaruhi oleh perubahan kecepatan yang disebut daerah lapis batas (*boundary layer*). Dalam daerah ini terdapat lapisan partikel-partikel yang menempel diam pada permukaan (diasumsikan tidak terjadi slip), sehingga akan terjadi perpindahan kalor secara konduksi dan mengakibatkan kenaikan tingkat energi partikel tersebut. Di atas lapisan partikel yang diam ini terdapat lapisan partikel partikel yang bergerak menurut garis lintasan alirannya dengan kecepatan U_2 . Karena ada perbedaan tingkat energi terhadap partikel-partikel di bawahnya, maka akan terjadi perpindahan kalor konduksi, dan tingkat energinya menjadi E_2 . Dengan demikian partikel-partikel fluida ini sambil bergerak akan membawa energi. Karena partikel-partikel pada lapisan di atasnya mempunyai tingkat energi yang lebih rendah, maka berlangsung juga perpindahan kalor konduksi yang mengakibatkan partikel-partikel fluida mempunyai tingkat energi E_3 . Demikian seterusnya sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat kombinasi antara perpindahan kalor secara konduksi dan perpindahan energi melalui massa yang bergerak.

Pada aliran laminar, partikel bergerak menurut lintasannya, dengan kecepatan yang rendah. Oleh karena itu, kontribusi konduksi lebih dominan dari kontribusi oleh aliran massa.

Pada aliran yang turbulen partikel-partikel bergerak dengan kecepatan yang relatif tinggi dan bergerak dengan lintasan yang tidak teratur, sehingga kontribusi aliran massa lebih dominan dari pada konduksi antar partikel.



Gambar 4. Mekanisme perpindahan kalor konveksi (Prajitno, 2005)

Karena fluida pada umumnya mempunyai sifat-sifat *thermal* yang rendah, maka aliran dibuat turbulen atau dipercepat gerakannya untuk meningkatkan laju perpindahan kalor. Namun gaya hambatan aliran akan meningkat, sehingga energi yang diperlukan untuk mengalirkan fluida menjadi semakin besar.

Bilangan Nusselt

Didalam perpindahan kalor kita pelajari tentang bilangan tak berdimensi terhadap persamaan dan kombinasi variabel. Angka-angka tersebut dapat mengurangi beberapa variabel., bilangan *Nusselt* ini juga dapat menentukan nilai

dari koefisien perpindahan kalor h dengan persamaan umum bilangan *Nusselt* sebagai berikut.

$$Nu = \frac{hL}{k} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

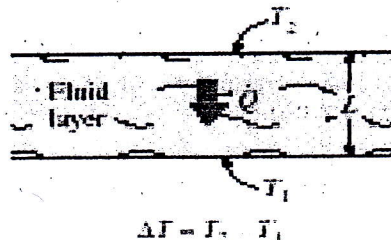
Nu = Bilangan *Nusselt*

h = Koefisien perpindahan kalor ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

L = Panjang (m)

k = Konduktivitas termal ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

Dimana k merupakan konduktivitas termal dari suatu fluida dan L merupakan karakteristik dari panjang. Bilangan *Nusselt* dinamai oleh *Wilham Nusselt*. Dia memberikan solusi dalam penyelesaian dimensi koefisien perpindahan kalor secara konveksi. Untuk lebih memahami bentuk fisik dari bilangan *Nusselt*, perlu mempertimbangkan suatu lapisan fluida yang mengalir sepanjang L dan perbedaan temperatur $\Delta T = T_2 - T_1$.



Gambar 5. Perpindahan kalor dari konveksi ke konduksi

Seperti terlihat pada gambar 5 perpindahan kalor secara konveksi kemudian melewati fluida perpindahan kalor berubah menjadi konduksi, fluks kalor (tingkat perpindahan kalor per satuan waktu persatuan luas suatu permukaan).

$$q_{conv} = h\Delta T \dots \dots \dots (2.8)$$

$$q_{cond} = k \frac{\Delta T}{L} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dari kedua persamaan (2.8) dan persamaan (2.9) menjadi perbandingan sebagai berikut:

$$\frac{q_{conv}}{q_{cond}} = \frac{h\Delta T}{k\Delta T/L} = \frac{hL}{k} = Nu \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana angka *Nusselt* memberikan informasi tentang peningkatan kalor melalui suatu lapisan fluida sebagai hasil dari perpindahan kalor secara konveksi terhadap perpindahan kalor secara konduksi. Yang memberikan angka *Nusselt* = 1 untuk suatu lapisan fluida terhadap perpindahan kalor yang dipengaruhi oleh perpindahan kalor secara konveksi.

Metodologi Riset

Mesin pengering dua tahap ini memiliki *tray* yang tersusun seperti rantai yang bergerak secara rotasi. Teh yang ditabur pada bagian atas akan dibawa oleh *tray* dan dikeringkan dengan udara panas yang sebelumnya berasal dari *burner* yang di bawa oleh *fan*.

Data Teknis

- Panjangnya : 8062 mm
- Lebar : 2142 mm
- Tingginya : 1445 mm

Kapasitas pengeringan

- 225-250 kg/hr bubuk teh basah

Boiler

Dalam proses pengeringan, boiler merupakan komponen penting dimana Boiler memproduksi udara panas sehingga akan mengeringkan daun teh. Pemasukan kalor yang terjadi didalam fluida terjadi dalam ruang *burner* yang disuplay oleh cangkang kelapa sawit. PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam memiliki empat buah boiler yang menghasilkan uap kering yang berasal dari pembakaran cangkang sawit yang dibakar didalam ruang pembakaran. Tipe : sirkulasi alamiah dengan ventilator dan temperatur udara kering 100 °C (bahan bakar cangkang)

Fan

Fan adalah komponen yang menunjang proses pengeringan. Fan memiliki fungsi sebagai pembawa dan pengarah uap kering yang berasal dari boiler ke dalam mesin pengering melalui sebuah pipa. Speed 1440 rpm

Cara Memperoleh Data

a. Pengukuran dimensi mesin pengering

Data yang didapatkan telah melalui proses pengukuran dimana terjadi perbandingan kuantitatif antara standart yang ditentukan sebelumnya terhadap yang diukur. Pengukuran tidak ada yang sempurna. Metode pengukuran perbandingan langsung yang dilakukan dengan mengukur suatu besaran dengan menggunakan alat ukur meteran, seperti dimensi panjang dan lebar dari mesin pengering teh *Two Stage Dryer ECP-6* di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam seperti pada data teknis mesin pengering yang terdapat pada tinjauan khusus.

Pembacaan alat ukur temperatur udara panas Udara panas yang berasal dari *burner* di hisap oleh fan, kemudian fan menyalurkan udara panas tersebut ke dalam mesin pengering di ukur dengan termometer payung magnetik. Di tepi awal masuknya udara panas tersebut terdapat sensor dari termometer payung magnetik yang berfungsi sebagai pengukur temperatur udara panas yang masuk (T_{in}) begitu pun pada bagian keluaran daun teh juga terdapat sensor termometer payung magnetik yang mengukur temperatur udara panas yang terbuang ke lingkungan. Data yang di dapatkan baik dari masuknya udara panas dan keluarnya pada mesin pengering dapat kita lihat pada inlet maupun outlet dalam skala (°C). Dapat dilihat temperatur saat pengoperasian mesin pengering untuk mengeringkan teh hitam seperti pada gambar

a. Pembacaan alat ukur laju aliran fluida

Anemometer dipergunakan untuk mengukur laju aliran fluida yang berasal dari fan yang akan diteruskan ke mesin pengering teh *Two Stage Dryer ECP-6*. Sensor

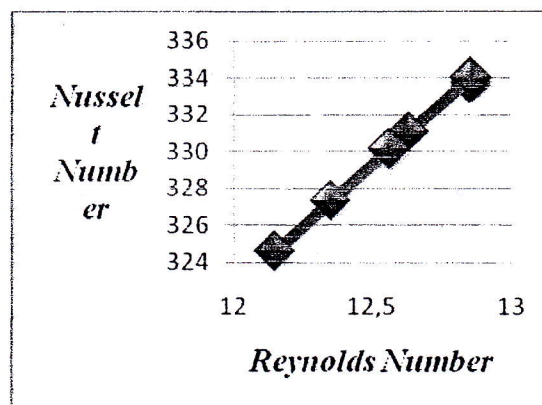
dari anemometer dimasukan ke dalam saluran udara yang menghubungkan antara mesin pengering dan fan. Data yang di dapat dari fan kemudian tampil dalam bentuk digital, yang sebelumnya data tersebut diolah agar dapat diterima di *output* dengan pengeluaran dari pengindraan sebagai angka digital.

Cara mengolah data

Sebelum mendapatkan nilai koefisien perpindahan kalor rata – rata yang melewati plat datar kita harus mengetahui nilai sifat-sifat fluida pada suhu film pada temperatur T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , dan T_5 . Setelah mendapatkan nilai dari sifat-sifat fluida maka kita dapat menentukan nilai dari bilangan *Reynolds* (Re), bilangan *Nusselt* dan koefisien rata-rata perpindahan kalor (h).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil



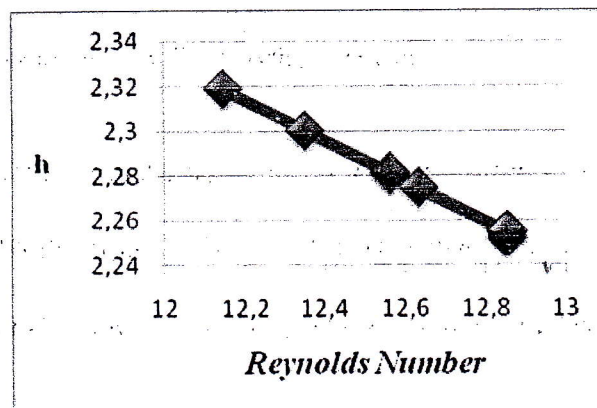
Gambar 6. Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* terhadap Bilangan *Nusselt*

Secara garis besar Gambar 6, memperlihatkan grafik hubungan bilangan *Reynolds* terhadap bilangan *Nusselt* berbanding lurus dan memiliki *trend* atau keadaan yang saling berimpit. Semakin besar bilangan *Reynolds* yang diperoleh maka akan diikuti juga oleh bilangan *Nusselt* hal tersebut dipengaruhi oleh temperatur film (T_f), dengan diperoleh nilai bilangan *Reynolds* yang terbesar adalah 12,854 dengan bilangan *Nusselt* adalah 333,978 dan bilangan *Reynolds* terkecil adalah 12,148 dengan bilangan *Nusselt* 324,595. Dari data yang sebelumnya telah diolah dengan menggunakan persamaan-persamaan dalam mencari koefisien rata-rata perpindahan kalor secara konveksi paksa, menunjukan bahwa kenaikan bilangan *Reynolds* (non dimension) akan diikuti oleh kenaikan bilangan *Nusselt* (non dimension). Menurut pengamatan lapangan kenaikan nilai bilangan *Reynolds* yang diikuti oleh kenaikan bilangan *Nusselt* dipengaruhi oleh temperatur film (T_f) dimana temperatur yang masuk (T_{in}) dan temperatur yang keluar (T_{out}) setiap jam pengamatannya berbeda. Menurunnya nilai bilangan

tara
lam
tput

vati
ada
ida
dan

Reynolds dan bilangan Nusselt pada tanggal 19 Agustus 2009 dipengaruhi oleh faktor temperatur lingkungan, dimana pada tanggal tersebut dikawasan PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Turun hujan dan berkabut, sehingga temperatur yang masuk dinaikkan untuk mendapatkan kinerja mesin pengering yang optimal dan teh akan kering dengan baik.



Gambar 7. Grafik Hubungan Koefisien rata-rata Perpindahan Kalor, h ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) dan Bilangan *Reynolds* (non dimension)

Secara garis besar Gambar 7 memperlihatkan grafik hubungan bilangan *Reynolds* terhadap koefisien rata-rata perpindahan kalor berbanding terbalik dan memiliki kecenderungan (*trend*) yang sama. Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh nilai koefisien rata-rata perpindahan kalor yang terbesar adalah $2,3184$ ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) dengan nilai bilangan *Reynolds* adalah $12,148$ dan nilai koefisien rata-rata perpindahan kalor yang terkecil adalah $2,2544$ ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) dengan bilangan *Reynolds* adalah $12,854$. Dari data yang telah diolah dengan menggunakan persamaan-persamaan dalam mencari koefisien rata-rata perpindahan kalor secara konveksi paksa, jika koefisien rata-rata perpindahan kalor nilainya lebih besar maka nilai dari bilangan *Reynolds* akan kecil. Nilai koefisien rata-rata perpindahan kalor terhadap bilangan tak berdimensi *Reynolds* selalu mengikuti. Nilai koefisien pada tanggal 19 Agustus 2009 merupakan nilai yang besar selama pengamatan, hal ini dikarenakan pada pagi itu lingkungan PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam sedang hujan, temperatur lingkungan menjadi menurun sehingga operator di bagian burner menaikkan temperatur dengan menambahkan subsidi bahan bakar lebih dari normal, agar teh dapat kering dengan baik.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan nilai rata-rata koefisien perpindahan panas melalui plat datar pada mesin pengering *Two Stage Dryer ECP-6* di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Pagaralam yang dilakukan pengamatan pada tanggal 17 agustus 2009, 19 agustus 2009 dan 20 agustus 2009. Didapatkan data yang tidak seragam, hal ini dikarenakan variabel temperatur yang

gan
tau
leh
leh
sar
lds
ng
am
can
can
uhi
tur
gan

Plat

berbeda dikarenakan kondisi lingkungan kerja saat proses pengeringan berlangsung. Adapun penentuan nilai koefisien rata-rata perpindahan kalor antara lain:

- a. Analisa dimensional menggabungkan beberapa variabel ke dalam kelompok-kelompok tak-berdimensi, seperti bilangan *Reynolds* yang memungkinkan penafsiran serta memperluas daerah penerapan jenis aliran fluida. Kenaikan bilangan *Reynolds* tidak diikuti oleh kenaikan dari nilai koefisien rata-rata perpindahan kalor, begitupun sebaliknya kenaikan nilai dari koefisien rata-rata perpindahan kalor tidak diikuti oleh kenaikan bilangan *Reynolds*.
- b. Penyelesaian terhadap persamaan-persamaan lapisan batas yang dilakukan untuk mendapatkan nilai *Nusselt* (Nu), *Reynolds* (Re) akan mendapatkan nilai dari koefisien perpindahan kalor rata-rata (\bar{h}) dan perpindahan kalor pada plat datar (q). Gambar 4.1 memperlihatkan hal tersebut dimana meningkatnya bilangan *Reynolds* akan diikuti oleh bilangan *Nusselt* yang akan mempengaruhi terhadap nilai dari koefisien rata-rata perpindahan kalor.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa terhadap koefisien perpindahan kalor pada plat datar konveksi paksa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

- a. Jenis aliran fluida yang didapat setelah melakukan pencarian secara matematika yang berdasar data yang didapat di lapangan adalah jenis aliran fluida turbulen dikarenakan bahwa bilangan *Reynolds* tak berdimensi yang didapatkan lebih $5 \cdot 10^5$.
- b. Nilai koefisien perpindahan kalor rata-rata terhadap bilangan *Reynolds* takberdimensi saling berbanding terbalik, jika nilai dari koefisien perpindahan rata-rata besar maka nilai bilangan *Reynolds*nya kecil dan apabila bilangan koefisiennya kecil maka nilai bilangan *Reynolds* takberdimensi akan besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cengel Y.A., *Heat Transfer A Partical Approach*, McGraw-Hill Book co, Inc, USA second edition., 1998
2. Holman, Jack P., *Heat Transfer*, Edisi ke-6, McGraw-Hill Book co, Inc, Singapore, Penerbit Erlangga, Jakarta., 1986
3. James R, Welty and Sons., *Fundamentals Of Momentum, Heat, and Mass Transfer 4TH Edition*. Translation Copyrights by Penerbit Erlangga., 2004
4. Kreith, Frank., *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas Edisi ke-3*. Penerbit Erlangga, Jakarta., 1985
5. Prajitno, Ir., *Perpindahan Kalor Lanjutan Edisi ke-2*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta., 2005